

“RANCANG BANGUN INSTALASI SISTEM PNEUMATIK PADA BENGKEL SEPEDA MOTOR KAPASITAS 5 PIT”

Ir. Syawalludin, MM, MT¹., Andre Mahendra²

Lecture¹, College student², Departement of machine, Faculty of Engineering, University Muhammadiyah Jakarta, Jalan Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510, Tlp 021-4244016, 4256024, email : syawaluddin@winayucorps.com

ABSTRAK

Dengan pertumbuhan penggunaan sepeda motor yang demikian pesatnya, Maka bermunculanlah tempat- tempat perawatan sepeda motor , mulai dari kelas pinggir jalan hingga bengkel- bengkel resmi ATPM.maka faktor- faktor yang mempengaruhi perancangan ini adalah :

- *Kebutuhan akan gerak yang dilakukan oleh sistem pneumatik*
- *Komponen – kompeonen apa saja yang diperlukan*
- *Efisiensi antara kebutuhan dengan jumlah komponen yang diperlukan*

Untuk itu dirancang suatu alat dengan sistem pneumatik dan hasil perhitungan diperoleh kebutuhan udara mampat rata-rata 319,6 liter/ menit ,sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut digunakan Kompresor Swan Model SVP(U)-203 dengan kapasitas produksi 355 liter/ menit. Selain itu juga dirancang Bike lift yang digunakan yang mempunyai beban maksimal 350 Kg. Pemilihan ini berdasar dari berat sepeda motor yang banyak beredar di Indonesia

Kata Kunci : Alat pneumatic, compressor, Bike Lift

1.PENDAHULUAN

Dalam perancangan ini dilakukan pertimbangan – pertimbangan dalam hal : Efisiensi daya kompresor Perawatan dan daya tahan dari system keseluruhan Efisiensi dalam penggunaan peralatan serta efisiensi rancangan instalasi pneumatik

2. METODA EKSPERIMEN DAN FASILITAS YANG DIGUNAKAN

2.1.Sistem perpipaan

Pada perancangan kali ini jenis fluida yang dialirkan dalam saluran pipa adalah udara, dengan tekanan kerja antara 7 - 9 Bar. Sambungan pipa dengan menggunakan *flanges* lebih diutamakan demi memperlancar jalannya perbaikan dan pemeliharaan. Pipa hisap (*suction*) dan buang (*discharge*) harus benar- benar diperhatikan fleksibilitasnya, terutama untuk temperatur rendah atau tinggi dan tekanan tinggi. *guide* dan *anchor* juga harus menjadi perhatian. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa *galvanis*, karena selain tahan karat, pipa *galvanis* juga lebih murah dibanding dengan pipa aluminium. Diameter pipa yang digunakan adalah 0,5 inchi untuk saluran utama dan 0,25 inchi untuk saluran kerja. Saluran *flens* digunakan untuk penghubung antara saluran kerja dengan alat- alat pneumatik. Tujuannya adalah agar penggunaan alat- alat tersebut lebih fleksibel. Pada instalasi ini saluran *flens* yang digunakan adalah jenis slang spiral diameter 0,25 inchi panjang 5 meter sebanyak 10 unit untuk penghubung antara saluran kerja dengan impact wrench, dan saluran kerja dengan *air gun*. Saluran flens lurus yang digunakan adalah dengan diameter 0,25 inchi, panjang 2 meter, digunakan untuk penghubung antara

saluran kerja dengan *bike lift* sebanyak 5 unit. Saluran *flens* dengan *air hose reel*, digunakan sebagai penghubung antara saluran kerja dengan pengisi angin ban.

Gbr2.1 Slang spiral 0,25 inc

Gbr 2.2 Saluran flens

2.2 Aktuator

Dalam perancangan kali ini, aktuator yang digunakan adalah :

a.Silinder pneumatik

berfungsi untuk menggerakkan *bike lift*, sehingga *bike lift* dapat bergerak naik dan turun. Jumlah yang digunakan sebanyak 5 buah. Dari data di atas diketahui bahwa berat kosong maksimal adalah 169 Kg. Maka Untuk pemilihan *bike lift* dipilih yang mempunyai daya angkat lebih dari 147 Kg. Pada perancangan kali ini dipilih *bike lift* dengan beban angkut maksimal 350 Kg. Hal ini dipilih karena data berat sepeda motor di atas merupakan berat kosong. Silinder pneumatik sebagai penggerak *bike lift*. Tekanan kerja 7 – 10 Bar, kebutuhan udara mampat 300 L /jam, sebanyak 5 buah.



Gambar 2.3
Bike lift kapasitas angkat maksimal 350 Kg

b.Impact wrench

Jenis *impact wrench* yang digunakan adalah air tool dengan *Output drive* 1/4", putaran bebas 1800 rpm, torsi kerja maksimal 4.97 Nm, torsi kerja minimal 3.5 Nm, Berat 1.13 kg, panjang 245 mm, konsumsi udara rata- rata 113 liter/menit, konsumsi udara aktual 453 liter/menit.



Gambar 2.4 Impact Wrench

c. Penyemprot udara (*Air blow Gun*)

Penyemprot udara (*airblow gun*) digunakan untuk membersihkan alat- alat otomotif yang diperbaiki, karena tidak semua bagian dapat dibersihkan dengan sikat. Penyemprot udara mampu menjangkau bagian yang sulit dijangkau alat lain. Pada perancangan ini digunakan *air blow gun* dari Metabo dengan konsumsi udara 200 liter/menit. *Air blow gun* yang digunakan sebanyak 5 unit, sesuai dengan jumlah pit.



Gambar 2.5 Air Blow Gun

d. Pengisi angin ban (*Tyre Gun*)

Pada rancangan ini pengisi angin ban (*tyre gun*) dipasang hanya 1 unit, yang dilengkapi dengan pembaca tekanan.



Gambar 2.6 Tyre Gun

2.3. Instrumen Pendukung

a. Filter udara

Pada rancangan ini digunakan sebanyak 4 unit. 1 unit dipasang pada saluran keluar setelah tabung penyimpanan dan 3 unit lagi dipasang sebelum saluran masuk *bike lift*, *air flow gun* serta *tyre gun*, dan *impact wrench*.



Gambar 2.7 Air Filter

1. Pengatur tekanan dengan manometer

Pada rancangan kali ini pengatur tekanan dipasang pada saluran setelah kompresor dan pada saluran kerja sebelum alat pneumatik. Sehingga diperlukan 3 unit pengatur tekanan dan diseting pada tekanan maksimal 9 Bar.

2. Alat pelumas kabut

Pada rancangan kali ini diperlukan 2unit alat pelumas kabut, 1unit dipasang sebelum saluran masuk silinder pneumatik pada *bike lift*, dan 1unit sebelum saluran masuk *impact wrench*.

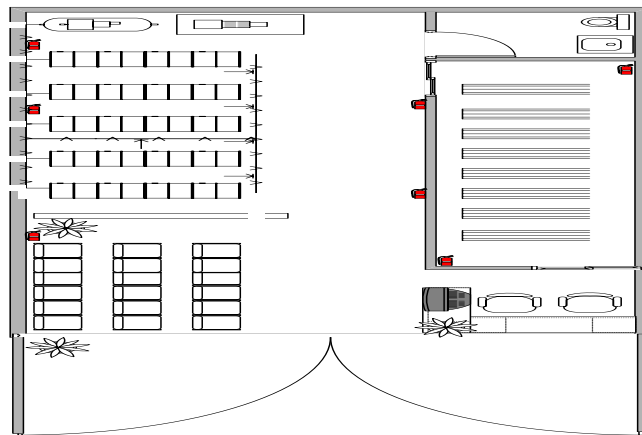


Gambar 2.8

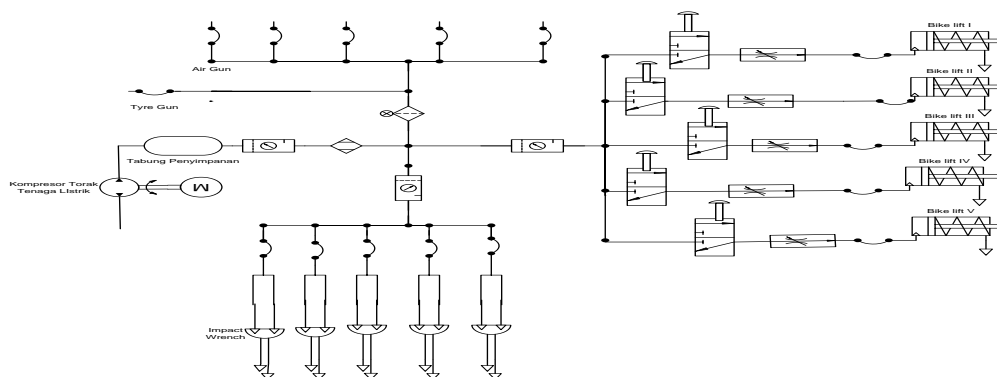
Unit integrasi pengatur tekanan dengan manometer, filter udara, dan alat pelumas kabut

3. Pengontrol kecepatan gerak torak

Pada rancangan ini digunakan 5 unit pengatur kecepatan torak yang dirangkai sebelum saluran masuk ke silinder pada *bike lift*.



Gambar 2.9 Denah Bengkel dengan 5 pit



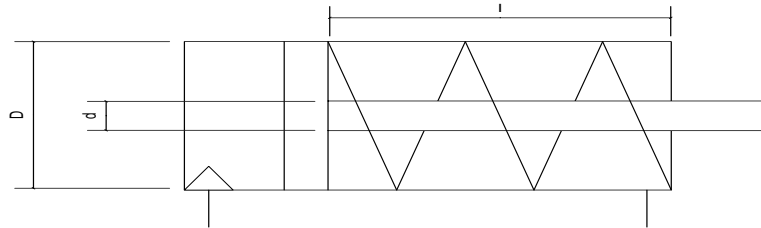
Gambar 2.10 Instalasi Pneumatik Bengkel Kapasitas 5 Pit

PERHITUNGAN KOMPRESOR DAN KEBUTUHAN UDARA MAMPAT

a. Perhitungan Kebutuhan Udara Mampat

1. Silinder Pneumatik sebagai penggerak *Bike Lift*

Tekanan kerja 7 ~ 10 Bar, digunakan untuk mengangkat beban maksimal 350 Kg sepeda motor rata – rata pemakaian sebanyak 10 kali per *bike lift* per hari. Hal ini diperoleh dari rata – rata pengerjaan servis yang dilakukan selama 10 jam kerja, dengan asumsi 1 jam 1 kali pengerjaan servis sepeda motor. Waktu yang diperlukan untuk mengangkat beban untuk sekali angkat adalah 10 detik.



Gambar 2.11 Silinder Single acting

Diketahui :

$$W = 350 \text{ Kg} = (350 \times 2,205) \text{ lbs} \\ = 771,75 \text{ lbs}$$

$$P = 10 \text{ Bar} = (10 \times 14,5) \text{ Psi} \\ = 145 \text{ Psi}$$

$$T_{\text{per stroke}} = 10 \text{ s}$$

Rumus yang digunakan :

$$A_{\text{silinder total}} = \pi R^2$$

$$A_{\text{batang silinder}} = \pi r^2$$

$$A_{\text{ruang silinder}} = (A_{\text{silinder total}}) - (A_{\text{batang silinder}})$$

$$W = P \times A_{\text{ruang silinder}}$$

$$\text{Kebutuhan udara} = \frac{A \times l}{231} \times \frac{60}{T}$$

Perhitungan :

$$W = P \times A_{\text{ruang silinder}}$$

$$A_{\text{ruang silinder}} = \frac{W}{P} \\ = \frac{771,75 \text{ lbs}}{145 \text{ Psi}} = 5,32 \text{ in}^2$$

Jika kita menggunakan silinder dengan diameter 4 in, maka akan diperoleh :

$$A_{\text{ruang silinder}} = (A_{\text{silinder total}}) - (A_{\text{batang silinder}})$$

$$5,32 = (3,14 \times 2^2) - (3,14 \times r^2)$$

$$12,56 - 5,32 = 3,14 \times r^2$$

$$r^2 = \frac{7,24}{3,14}$$

$$r = \sqrt{2,3} = 1,52 \text{ in}$$

maka diameter batang = $1,52 \times 2 = 3,4 \text{ in}$

Jika panjang langkah silinder yang kita gunakan 6 in maka :

$$\text{Konsumsi udara} = \frac{A \times l}{231} \times \frac{60}{T} \\ = \frac{5,32 \times 6}{231} \times \frac{60}{10} = 0,83 \text{ galon/ menit} \\ = 3,14 \text{ liter /menit}$$

Karena jumlah total silinder yang digunakan adalah 5 unit, pemakaian 10 kali angkat, dengan pemakaian 10 detik sekali angkat, maka akan diperoleh :

T pemakaian per unit per hari = $10 \times 10 \text{ detik} = 100 \text{ detik} = 1,67 \text{ menit}$, maka konsumsi udara per unit per hari adalah :

Konsumsi udara per unit = $3,14 \text{ liter/menit} \times 1,67 \text{ menit} = 5,2 \text{ liter}$

Dari perhitungan di atas dapat diperoleh konsumsi udara total per hari pada silinder bike lift adalah : $\text{Konsumsi udara total} = 5,2 \text{ liter/menit} \times 5 = 26 \text{ liter}$

2. *Impact Wrench*

Jenis *impact wrench* yang digunakan adalah *air tool* dengan *Output drive* 1/4", putaran bebas 1800 rpm, torsi kerja maksimal 4.97 Nm, torsi kerja minimal 3.5 Nm, Berat 1.13 kg, panjang 245 mm, konsumsi udara rata- rata 113 liter/menit. Berdasarkan observasi yang dilakukan di bengkel sepeda motor &2, untuk mengendurkan baut per sekali servis dengan menggunakan *impact wrench* dibutuhkan waktu total rata- rata 5 menit dan untuk mengencangkan baut waktu total rata- rata 6 menit. Sehingga waktu total yang digunakan *impact wrench* adalah 11 menit per servis. Asumsi total servis sehari adalah 10 kali, maka waktu total pemakaian *impact wrench* sehari adalah $11 \text{ menit} \times 10 = 110 \text{ menit}$. Maka dapat dihitung per unit :

Konsumsi udara per unit = $113 \text{ liter/menit} \times 110 \text{ menit} = 12430 \text{ liter}$

Untuk Konsumsi udara total keseluruhan per harinya adalah :

Konsumsi udara total = $12430 \text{ liter} \times 5 = 62150 \text{ liter}$

3. Penyemprot Udara (*Air Blow Gun*)

Pada perancangan ini digunakan *air blow gun* dari Metabo dengan konsumsi udara 200 liter/menit. *Air blow gun* yang digunakan sebanyak 5 unit, sesuai dengan jumlah pit. Waktu total pemakaian *air blow gun* per servis 7 menit, jumlah servis per hari 10 kali. Maka waktu total pemakaian per unit per hari per *air blow gun* 70 menit. Konsumsi udara per unit per hari adalah :

Konsumsi udara per unit = $200 \text{ liter/menit} \times 70 \text{ menit} = 14000 \text{ liter}$

Untuk Konsumsi udara total keseluruhan per harinya adalah :

Konsumsi udara total = $14000 \text{ liter} \times 5 = 70000 \text{ liter}$

4. Kerugian Bocor dan Celah

Kebocoran sama dengan jumlah udara atau aliran volume yang hilang tanpa dapat diawasi. Jadi kerugian bocor merupakan bagian dari jumlah udara yang diproduksi yang tidak terpakai secara berguna. Tabel berikut menunjukkan kebocoran udara dan energi ekstra yang dibutuhkan.¹

Tabel 2.1
Kerugian Bocor

Diameter bocor (mm)	Rugi bocor (m ³ /menit)	Energi Ekstra (kW)
0,5	0,003	0,18
1,0	0,005	0,25
1,5	0,15	0,75
2,5	0,35	1,75
4,0	0,85	4,2

¹Thomas, op.cit., hlm.152.

Dari perancangan ini dapat dilihat jumlah sambungan yang sangat rawan terjadi kebocoran yaitu terletak pada sambungan antara pipa dengan komponen-komponen pneumatik. Jumlah total sambungan rawan bocor ini adalah sebagai berikut :

- Antara pipa dengan pipa fleksibel dan pipa fleksibel dengan *bike lift*, sebanyak 5 titik
- Antara pipa dengan slang spiral dan slang spiral dengan *impact wrench*, sebanyak 5 titik
- Antara pipa dengan slang spiral dan slang spiral dengan *air flow gun*, sebanyak 5 titik
- Antara pipa dengan slang spiral dan slang spiral dengan *tyre gun*, sebanyak 1 titik.

Maka jumlah total titik kebocoran pada rancangan ini ada 16 titik kebocoran. Jika diameter kebocoran dapat diminimalisir sampai 0,05 mm, sesuai dengan ketentuan yang ada pada table dapat dihitung total rugi bocor adalah :

$$Q = 0,003 \text{ m}^3 / \text{menit}, \text{ maka } Q \text{ total} = 0,003 \times 32 = 0,096 \text{ m}^3 / \text{menit},$$

Atau

$$0,096 \text{ m}^3 / \text{menit} = 96 \text{ liter} / \text{menit}$$

Instalasi ini bekerja selama 10 jam per hari atau 600 menit, maka total kebocoran udara adalah sebagai berikut :

$$\text{Total kebocoran udara} = 96 \text{ liter/menit} \times 600 \text{ menit} = 57600 \text{ liter}$$

Dari data- data diatas dapat kita buat tabel kebutuhan udara mampat sebagai berikut.

Tabel 2.2 Kebutuhan Udara Mampat per Hari

No	Alat / Komponen lain	Jumlah Alat	Tekanan Kerja (Bar)	Konsumsi Udara (liter/ menit)	Waktu pemakaian / hari per unit (menit)	Kebutuhan Udara Mampat / hari (liter)
1	<i>Bike Lift</i>	5	7 ~ 10	3.14	1.67	26
2	<i>Impact Wrench</i>	5	7 ~ 10	113	110	62150
3	<i>Air Blow Gun</i>	5	7 ~ 10	200	70	70000
4	Kebocoran		7 ~ 10	96	600	57600
5	<i>Tyre Gun</i>	1	7 ~ 10	100	20	2000
	Total Kebutuhan					191776

2.4 Perhitungan Kompresor

Dari data yang didapat untuk kebutuhan udara mampat perancangan ini adalah 191.776 liter per hari kerja. Pada perancangan ini bengkel sepeda motor beroperasi 10 jam per hari. Jadi kebutuhan udara mampat per hari yang dimaksud adalah selama 10 jam. Berikut adalah data beberapa Kompresor merk Swan yang diperoleh dari situs www.swanair.com.

Tabel 2.3 Data Tiap Tipe Kompresor Merk *Swan*

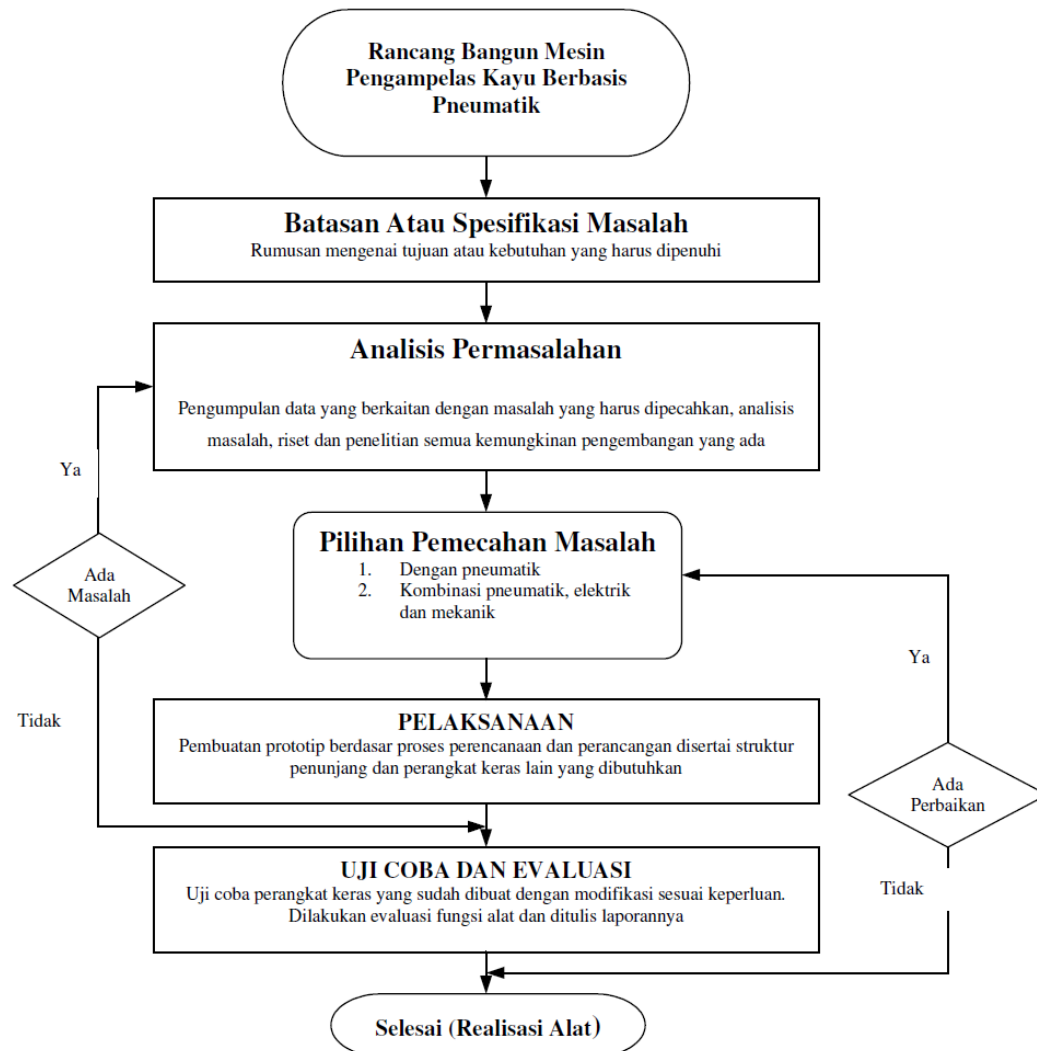
Model	Motor (HP)	W. P (kg/cm ²)	Kapasitas Tangki (liter)	Kapasitas produksi udara (liter / menit)	Dimensi (mm) p x l x t	Massa (Kg)
SV-114	0,25	8	36	36	775x290x605	26
SVP-212	0,5	8	58	70	940x330x700	52
SVP(U)- 201	1	8	85	140	1000x440x780	58
SVP(U)- 202	2	8	85	225	1000x440x780	62
SVP(U)- 203	3	8	106	355	1250x450x840	110
SVP(U)- 205	5	8	155	545	1400x520x980	168
SWP(U)- 307	7,5	8	240	872	1450x650x1150	230
SWP(U)- 310	10	8	300	1151	1750x650x1200	250
SWP(U)- 415	15	8	300	1480	1750x650x1200	275
SVP(U)- 215	15	8	400	1520	1650x750x1480	560
SVP(U)- 220	20	8	400	2000	1650x750x1480	560

Untuk memenuhi kebutuhan udara mampat dalam rancangan ini, maka Produksi udara kompresor adalah :

Produksi udara kompresor = 191.776 liter : 600 menit = 319,6 liter/menit

Berdasarkan dari data yang ada di atas, maka pemakaian kompresor yang paling efisien adalah Kompresor Swan model SVP(U)-203 dengan produksi udara 355 liter/menit

3.SKEMA NUMERIK



4.1.KESIMPULAN

Instalasi pneumatik terdiri dari 3 komponen utama yaitu kompresor, saluran penghubung (pipa/ *flens* / slang spiral), dan aktuator (silinder/ *impact wrench*/ *air blow gun*), serta beberapa komponen pendukung seperti unit pelayanan udara (filter / pelumas kabut / *dryer*), dan pengatur tekanan. Komponen- komponen gerak seperti silinder, dan *impact wrench* memerlukan pelumasan yang diperoleh dari pelumas kabut. Namun tidak semua komponen memerlukan pelumasan, bahkan harus semilimal mungkin mengandung minyak dan kotoran, seperti pada *air blow gun*, dan *tyre gun*. Instalasi pneumatik harus memiliki air filter, tujuannya adalah agar udara yang beredar dalam instalasi harus benar-benar bersih dari pengotor, serta harus memiliki *dryer* yang dilengkapi saluran pembuangan agar udara mampat benar- benar dalam keadaan kering. Sehingga tidak menimbulkan korosi pada pipa. Pemilihan kompresor harus disesuaikan dengan jumlah kebutuhan total instalasi dan kapasitas produksi udara mampat (liter / menit) pada kompresor harus lebih besar dari kebutuhan instalasi (liter/menit). Namun tidak terlalu selisih jauh, agar pemakaian kompresor lebih efisien.

4.2 SARAN

Pemilihan kompresor dalam instalasi pneumatik merupakan hal yang sangat penting, karena kompresor merupakan sumber produksi udara mampat yang kemudian digunakan dalam instalasi. Dalam rancangan kali ini kompresor digunakan di dalam ruang, sehingga sumber penggerak kompresor yang paling baik adalah dengan menggunakan tenaga listrik. Karena penggunaan tenaga listrik tidak menghasilkan gas buang dan relatif lebih bersih dan tidak sebersing mesin bensin ataupun mesin diesel. Instalasi pneumatik juga harus dilengkapi dengan pengatur tekanan. Setiap komponen pneumatik mempunyai batas maksimum tekanan yang dianjurkan. Apabila batas maksimum tersebut dilanggar, maka akan merusak komponen tersebut. Untuk itulah diperlukan pengatur tekanan yang dipasang sebelum saluran masuk terutama pada aktuatur. Untuk pemasangan saluran, diharapkan menggunakan pipa yang tahan korosi serta mampu menahan tekanan tinggi. Pada sebelum saluran masuk aktuatur diharapkan menggunakan pipa fleksibel. Tujuannya adalah agar memudahkan dalam proses perawatan dan perbaikan.

REFERENSI

- Peter, Patient., Roy Pickup, dan Norman Powell. 1985. *Pengantar Ilmu Teknik Pneumatik*, a.b. Alex Tri Kantjono Widodo. Jakarta: Gramedia.
- Thomas, Krist. 1993. *Dasar-dasar Pneumatik*, a.b. Dines Ginting. Jakarta: Erlangga.
- Raswari. 1987. *Perencanaan dan Penggambaran Sistem Perpipaan*. Jakarta: UI-Press.